

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski studij biologije

Marijana Ivkić

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST I ŽIVOTNI OBLICI KAO POKAZATELJI
STANJA TRAVNJAKA ISTOČNE HRVATSKE

Završni rad

Mentor: izv.prof.dr.sc. Janja Horvatić
Neposredni voditelj: dr.sc. Aleksandra Kočić

Osijek, rujan 2015.godine

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija i kemija

Završni rad

Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST I ŽIVOTNI OBLICI KAO POKAZATELJI STANJA TRAVNJAKA ISTOČNE HRVATSKE

Marijana Ivkić

Rad je izrađen: Zavod za biokemiju u ekofiziologiju biljaka, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: dr.sc. Janja Horvatić, izv.prof.

Neposredni voditelj: dr.sc. Aleksandra Kočić

Kratak sažetak završnog rada:

Pregledom spektra životnih oblika travnjaka istočne Hrvatske vidljiva je dominacija hemikriptofita, karakterističnih za umjerenu klimu. Udio terofita, geofita i hamefita u skladu je sa spektrom životnih oblika područja Slavonije i Baranje. Povećan udio fanerofita na pojedinim lokalitetima pokazatelj je početka sukcesijskog zarastanja travnjaka. Povećanjem vlage na travnjacima povećava se zastupljenost hemikriptofita u spektru životnih oblika, asmanjujeslijedom prema sušim travnjacima.

Obrnut slijed pokazuju terofiti čija je veća zastupljenost u spektru životnih oblika veća u zajednicama suhih travnjaka. Najmanje su raznolike biljne zajednice vlažnih livada (C.2.1, C.2.2.) i zajednice *Rumici-Alopecuretum geniculati* i *Junco-Menthetum longifoliae* vlažnih, nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (C.2.4.). Manja brojnost svojti na panonskim stepskim travnjacima najvećim je dijelom rezultat vrlo malih fragmenata zajednica koje se mogu naći na području istočne Hrvatske. Mezofilne livade Srednje Europe (C.2.3.) i vlažni i nitrofilni travnjaci i pašnjaci (C.2.4.) predstavljaju zajednice s velikim brojem vrsta i dobre su biljne raznolikosti. Kako bi se dobila cjelokupna slika stanja i problema travnjaka u istraživanja je potrebno uključiti sva tri fragmenta i florni sastav i spektar životnih oblika i biološka raznolikost u zajednicama travnjaka.

Broj stranica: 15

Broj slika: 8

Broj tablica: 0

Broj literaturnih navoda: 28

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: travnjaci, životni oblici, biološka raznolikost, istočna Hrvatska

Rad je pohranjen u: knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University in Osijek

Final paper

Department of Biology

Ungraduate university study programme in Biology and Chemistry Education

Scientific Area: Natural science Scientific

Field: Biology

BIOLOGICAL DIVERSITY AND PLANT LIFE FORMS AS INDICATORS OF GRASSLANDS CONDITION IN EASTERN CROATIA

Marijana Ivkić

Paper performed at: Subdepartment of plant ecophysiology and biochemistry

Supervisor: Janja Horvatić, PhD, Associate professor

Assistant in charge: Aleksandra Kočić, PhD

Short abstract:

By examining the spectrum of life forms of grasslands in eastern Croatia, the dominance of hemikryptophytes, which are typical for temperate climate, is visible. The contribution of terophytes, geophytes, chamaephytes is in accordance with a spectrum of life forms in areas of Slavonia and Baranja. Increased portion of phanerophytes in some localities indicate the beginning of the succession overgrowth of grasslands. By increasing humidity on grasslands, increases representation of hemikryptophytes in the spectrum of life forms, and decreases the sequence toward the drier grasslands. Inverted sequence is presented by therophyta, which is higher represented in the spectrum of life forms of dry grasslands. Minimum of biodiversity is presented by humid meadow (C.2.1, C.2.2.) and associations *Rumici-Alopecuretum geniculati* and *Junco-Menthetum longifoliae*, humid, nitrophilous grasslands and pasture. A lower number of species in the panonian steppic grasslands is mostly the result of very small fragments of associations found in eastern Croatia. Mesophilic meadows of Central Europe (C.2.3.) and humid and nitrophilous pastures represent associations with a large number of species and high biodiversity. In order to obtain an overall picture of the condition and problems in grasslands, by researching is necessary to include all three fragments and floral composition and variety of life forms and biodiversity in grassland associations.

Number of pages: 15

Number of figures: 8

Number of tables: 0

Number of references: 28

Original in: Croatian

Key words: glasslands, plant life forms, biodiversity, eastern Croatia

Thesis deposited in: Library of Department of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek it is also disposable on the web site of Departmetnt of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek.

Sadržaj:

1.UVOD	1
2. OSNOVNI DIO	2
2.1. Životni oblici.....	2
2.2. Biološka raznolikost.....	8
3. ZAKLJUČAK	12
4. LITERATURA	13

1. UVOD

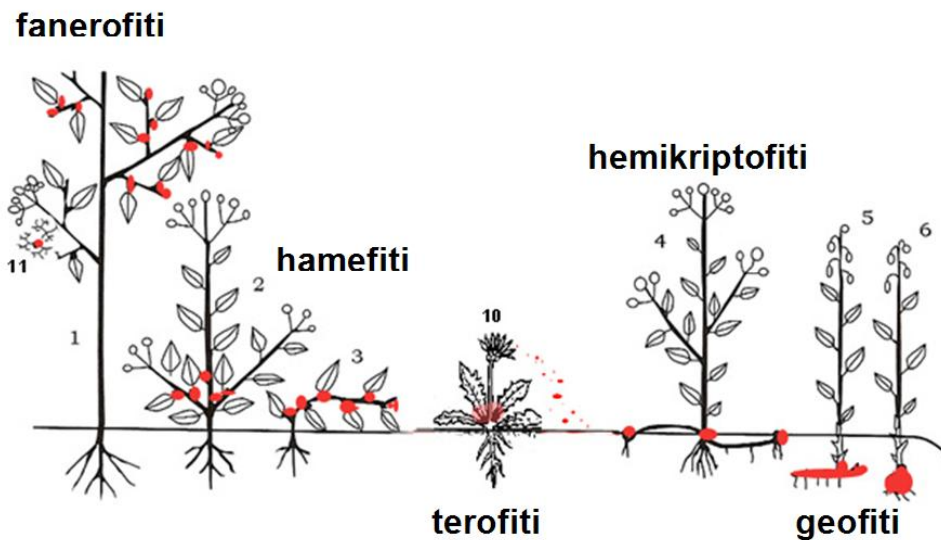
Usporedbom travnjaka s ostalim stanišnim tipovima, koji zauzimaju isti ili veći prostor, daleko je veći udio Europske bioraznolikosti koju nalazimo na travnjacima (Dengler i sur., 2013), pri čemu mezofilne livade srednje Europe predstavljaju biljno najraznolikija staništa na površinama manjim od 100 m² (Wilson i sur., 2012). Neki su travnjaci prirodni npr. kontinentalne stepe, alpski i neki obalni travnjaci dok je većina nastala antropogeno, dugogodišnjim korištenjem zemljišta u obliku pašnjaka i livada (Poschlod i sur., 2009), pri čemu je čovjek u značajnoj mjeri obogatio biološku raznolikost Europe. Zahvaljujući velikoj bioraznolikosti travnjaka, kao i značajnom smanjenju prostora i kvalitete njihovih prirodnih osobina tijekom prošlih desetljeća (Veen i sur., 2009), mnogi se travnjački tipovi danas nalaze na listi prioritetnih staništa u Direktivi o staništima Europske zajednice (European Comission, 2007; Topić i sur., 2006). Kao i u Europi, i u Hrvatskoj su većina travnjaka prijelazni vegetacijski stadiji koje održava čovjek, pri čemu se livade košanice održavaju stalnom košnjom, a pašnjaci ispašom stoke. Bez mjera održavanja ispaše i košnje prirodno su podložni sukcesiji i to je jedan od razloga njihova brzog nestanka u Hrvatskoj (Štrbenac, 2008). Iseljavanjem stanovništva i napuštanjem korištenja livada i pašnjaka dolazi do zaraštanja takvih površina grmljem s tendencijom ponovnog razvoja šumske vegetacije koja na prostorima Europe predstavlja prirodni trajni stadij.

Osim biološke raznolikosti, koja je dobar pokazatelj stanja travnjaka, biljke se mogu svrstati po životnim oblicima koji su u zajednici pokazatelji prilagodbe životnim prilikama okoline (Horvat, 1949; Gračanin i Ilijanić, 1977). Biološki spektar daje dobar uvid u ekološke uvjete određenoga vegetacijskog područja jer pokazuje odnos flore prema općim klimatskim karakteristikama područja. Usporedbom spektra životnih oblika biljnih zajednica nekog područja pokazuje jasne razlike u njihovu sastavu kao i razlike u njihovim životnim uvjetima.

2. OSNOVNI DIO

2.1. Životni oblici

Prema položaju i zaštiti pupova kojima biljka preživljava najnepovoljnije godišnje doba (u hladnim i umjerenim krajevima zimu, a u toplim sušu) Raunkiaer je podijelio biljke u pet osnovnih životnih oblika (Gračanin & Ilijanić, 1977):



Slika1. Prikaz životnih oblika biljaka prema Raunkiaer-u

Terofite čine jednogodišnje biljke koje se razvijaju od klijanja do stvaranja sjemena u jednom vegetacijskom periodu. Preživljavaju nepovoljno doba (zimu ili sušu) u obliku sjemenke. Razvojni put im je kratak, pa moraju imati povoljnu toplinu, dovoljno svjetla i slobodnog prostora. Razvijaju se na kamenjarama, oranicama, vinogradima, smetlištima itd. Geofite (Slika1.) čine više biljke s trajnim dijelovima u tlu, nepovoljno doba preživljavaju pomoću podanaka, lukovica, gomolja ili korijenja. Pripada im velik broj našeg šumskog bilja, kao i velik broj biljaka na kamenjarama i stepama.

Hemikriptofite čine trajne biljke s pupovima neposredno na površini zemlje, skrivenim u suhom lišću, u prizemnim ružicama i busenima. Uglavnom su prilagođeni klimi umjerenih i hladnih krajeva, gdje sačinjavaju najveći dio vegetacijskog pokrova.

Hamefite čine trajne biljke koje ne izdižu pupove iznad 25 cm, prilagođene su i ekstremnim prilikama velike studeni i velike žege. Pupovi se nalaze nad površinom zemlje, ali su suhim krajevima zaštićenim jastučastim rastom, ljuskama i obamrlim gornjim dijelovima, a u hladnim krajevima još i snijegom. Hamefitima pripadaju puzavi mahovi i grmasti lišajevi, puzave trajne zeleni, lisnati sukulenti, puzavi grmići i polugrmići. Neki su oblici hamefita upravo značajni za planinsku vegetaciju.

Faneroite čine biljke s pupovima u zraku visoko nad zemljom, najmanje 20-25 cm. Pripada im sve naše drveće i grmlje. Najslabije su prilagođeni nepovoljnim životnim prilikama, jer su izloženi svim vanjskim utjecajima. Zbog toga se fanerofiti ne razvijaju ni u ekstremno hladnim, ni u ekstremno suhim područjima. Obzirom da istočna Hrvatska predstavlja pretežito nizinsko područje osnovnim životnim oblicima dodani su i hidrofiti koji predstavljaju vodene biljke čiji se pupovi tijekom nepovoljnog dijela godine nalaze ispod površine vode (Ellenberg, 1992).

Pregledom dostupnih istraživanja travnjaka Istočne Hrvatske (Slika2.), a prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH, travnjake istočne Hrvatske možemo svrstati u dvije skupine: higrofilnim i mezofilnim travnjacima (C.2.) i suhim travnjacima (C.3.), odnosno 5 kategorija:

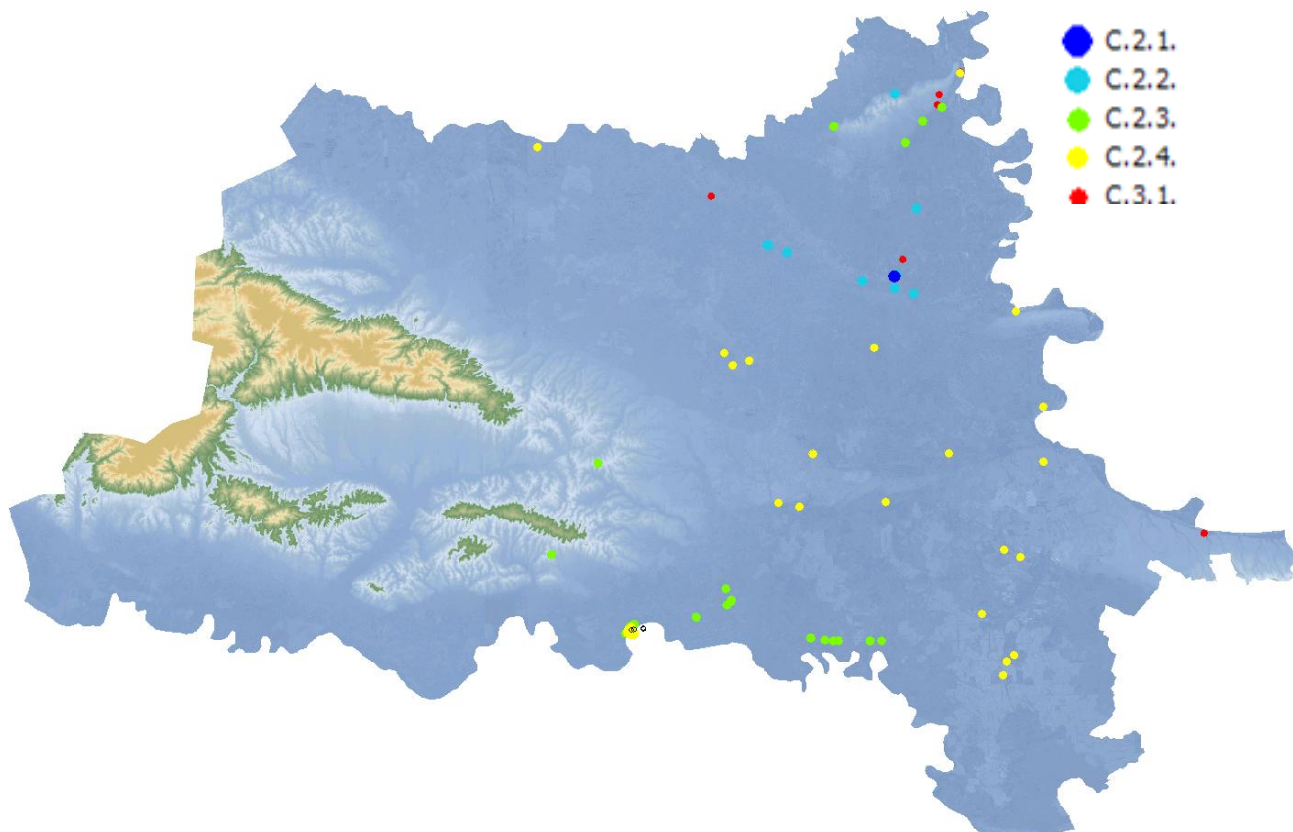
C.2.1. Prijelaz između visokih šaševa i higrofilnih travnjaka

C.2.2. Vlažne livade Srednje Europe

C.2.3. Mezofilne livade Srednje Europe

C.2.4. Vlažni, nitrofilni travnjaci i pašnjaci

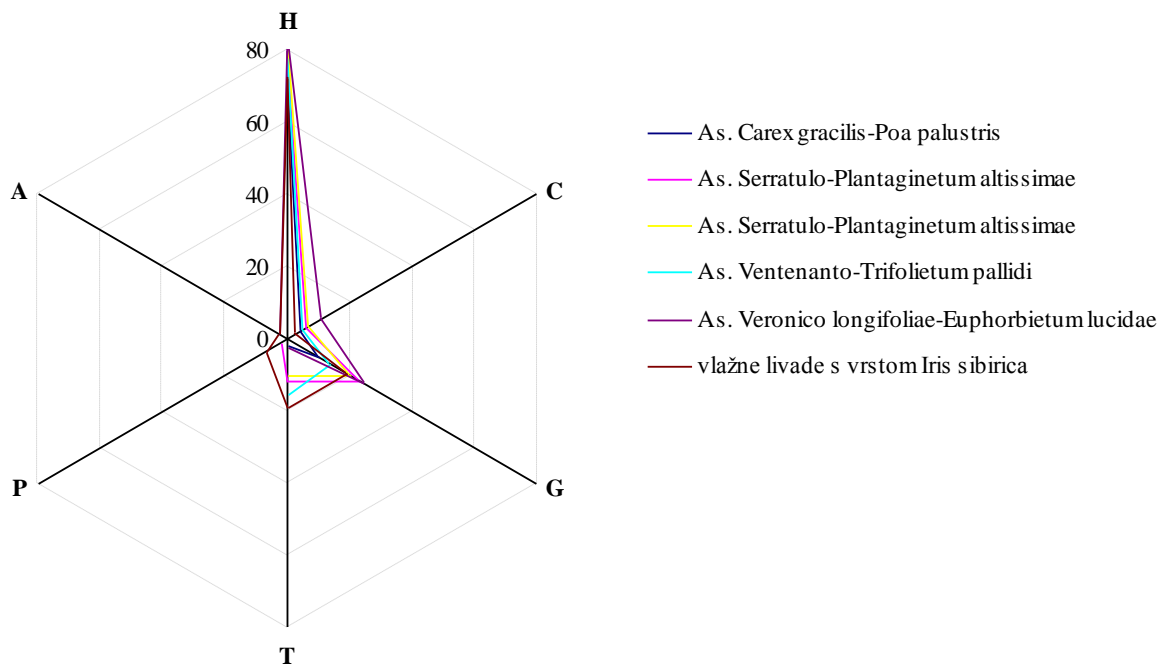
C.3.1. Suhi travnjaci



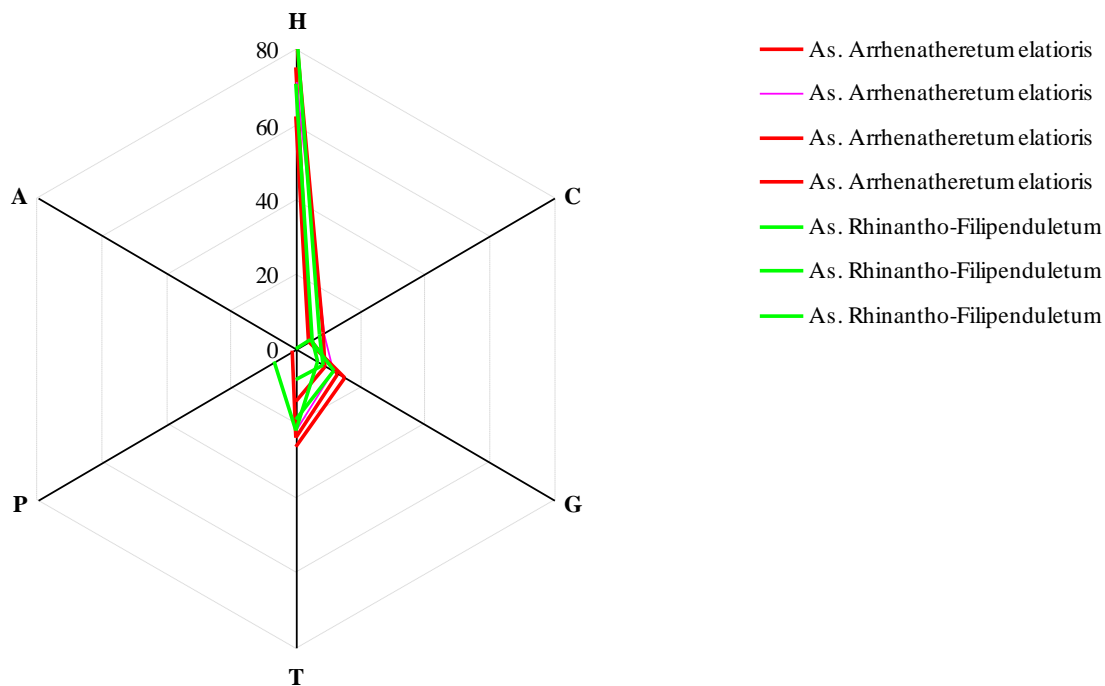
Slika2. Prikaz istočne Hrvatske (prema Sić, 1975) s lokalitetima i kategorizacijom istraženih travnjaka. Podloga predstavlja Digitalni model reljefa prema ASTER GDEM

Za prikaz istraživanja travnjaka istočne Hrvatske korišteni su dostupni literaturni podaci: Josipović G (2006), Josipović I (2008), Ižaković S (2007), Matanić S (2007), Barišić G (1999), Rauš i sur. (1985), Knežević (1973), Zahirović (2000), Purger i sur. (2008), Ćosić (2013).

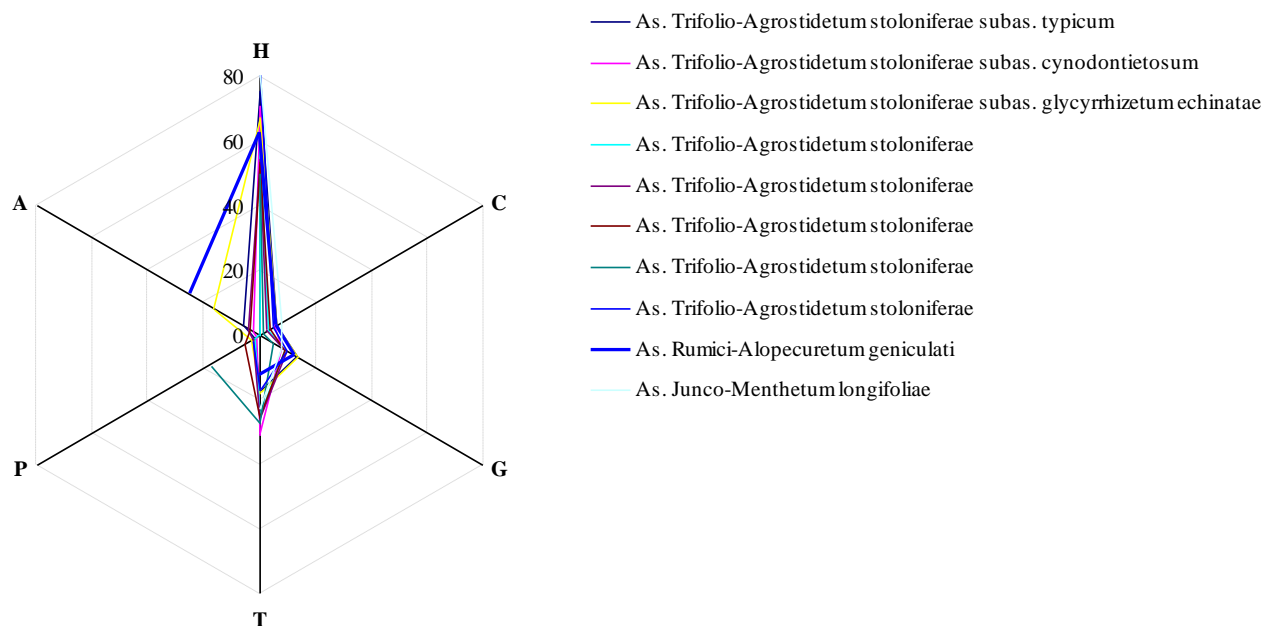
Usporedbom ekograma (Slika3.–Slika5.) pet kategorija travnjaka istraživanih na području Istočne Hrvatske: vlažne livade srednje Europe (C.2.1., C.2.2.), mezofilne livade srednje Europe (C.2.3.), vlažni, nitrofilni travnjaci i pašnjaci (C.2.4.), suhi travnjaci (C.3.), vidljivo je da u svima dominiraju hemikriptofiti (H).



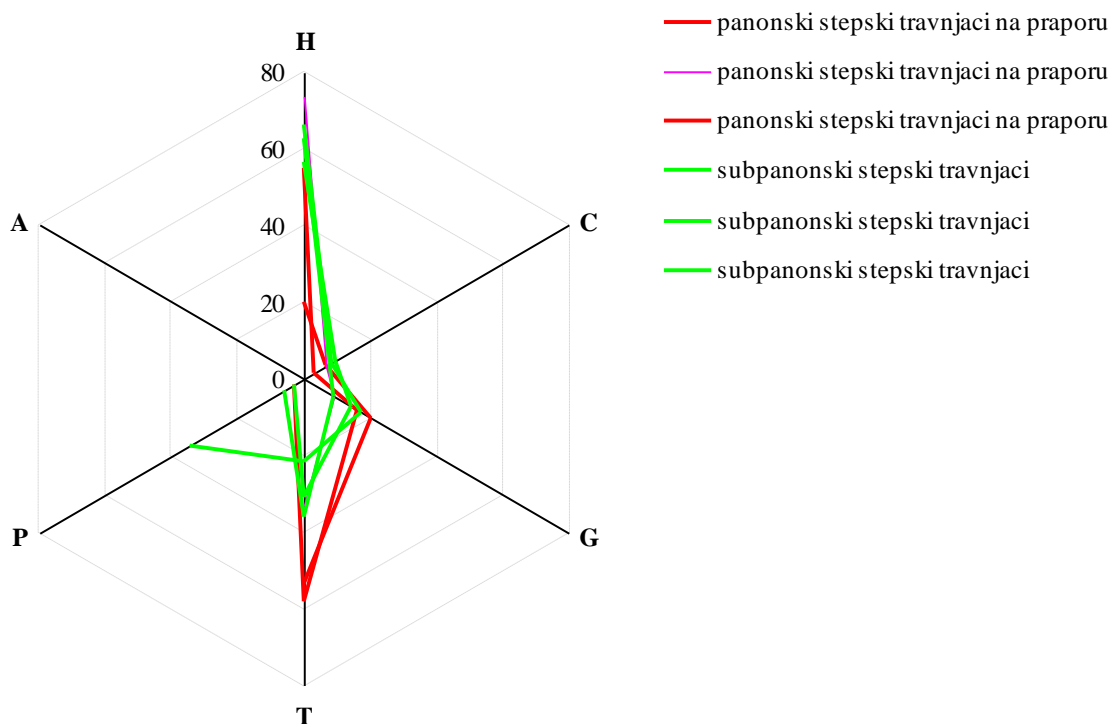
Slika3. Ekogram životnih oblika prijelaznih (C.2.1.) i vlažnih livada (C.2.2.) na području istočne Hrvatske temeljen na literaturnim podacima.



Slika4. Ekogram životnih oblika mezofilnih livada (C.2.3.) na području istočne Hrvatske temeljen na literaturnim podacima.



Slika5. Ekogram životnih oblika vlažnih, nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (C.2.4.) na području istočne Hrvatske temeljen na literaturnim podacima.



Slika6. Ekogram životnih oblika suhih travnjaka (C.3.1.) na području istočne Hrvatske temeljen na literaturnim podacima.

Dominacija hemikriptofita tipična je za travnjake (pašnjake i livade). Kako su to rozetne i busenaste biljke koje prezimljuju s pupovima tik uz tlo, visok udio hemikriptofita odgovara spektru životnih oblika umjerene klime. Daljnjom usporedbom ekograma životnih oblika pet kategorija travnjaka također je vidljivo da je udio hemikriptofita najveći u zajednicama vezanim za vlažna staništa (i do 80%), a znatno se smanjuje prema sušim travnjačkim zajednicama (između 50 i 60%). Uz visok udio hemikriptofita u kategoriji Vlažne livade Srednje Europe (C.2.1., C.2.2.) karakterističan je i veći udio geofita (G) u odnosu na ostale travnjačke zajednice. Slične rezultate pokazuju i Mezofilne livade Srednje Europe (C.2.3.) sa nešto manjim udjelom geofita. U kategoriji vlažnih, nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (Slika 4.) vidljivo je smanjenje udjela hemikriptofita i povećanje udjela terofita. Na pojedinim je lokalitetima na ekogramu također vidljiv povećan udio drvenastih biljaka, fanerofita (P), a pokazatelj je započetih procesa sukcesije na pojedinim lokalitetima (Kosić i sur, 2014). Posebno je zanimljiv povećan udio hidrofitna (A) u zajednicama kovrčave kiselice i koljenčastog repka (*As. Rumici-Alopecuretum geniculati*). Prema Rauš i sur. (1985) ova zajednica predstavlja primarnu prirodnu nitrofilnu zajednicu koja se razvija u svim priobalnim dijelovima velikih rijeka koji su za niskog vodostaja izvan poplavne vode, a za visokog više-manje poplavljena, kao i trajno vlažnim mikrodeperesijama. Upravo ovu povećanu vlažnost staništa pokazuje i povećan udio hidrofitna unutar zajednice.

Ekogram istraživanih zajednica suhih travnjaka (Slika 5) vidljiva je veća zastupljenost terofita i geofita u odnosu na ostale istražene travnjake. Kao jednogodišnje biljke koje nepovoljno doba godine preživljavaju u obliku sjemenke, terofitima je razvojni put kratak, potrebno im je dovoljno topline, svijetla i slobodnog prostora pa su karakteristični za područja s izraženom ljetnom sušom. Geofiti nepovoljno doba preživljavaju pomoću podanka, lukovica, gomolja pripada im velik broj biljaka na stepama. Sličan visok udio terofita pokazuju i istraživanja pašnjaka na području Istre (Vitasović Kosić i Britvec, 2005; Šugar i sur., 2005), a pokazatelj su termofilnog karaktera staništa. I u suhim je travnjacima povećan udio fanerofita pokazatelj procesa zarastanja na pojedinim lokalitetima. Posebno je to vidljivo na suhim travnjacima u Bilju. U svojim istraživanjima Zahirović (2000) navodi da je suha livada pokraj sela Bilje pretvorena u groblje, pa su ostali veći ili manji otoci travnjačke vegetacije.

Također navodi da se tijekom ratnih godina groblje nije održavalo što je dovelo do pojave drvenastih vrsta. Cijeli ovaj proces vidljiv je u spektru životnih oblika prikazan u ekogramu (Slika5).

Prema istraživanjima Rauš i sur (1985) na području istočne Hrvatske zastupljeno je 40% hemikriptofita, što je mnogo iznad ostalih skupina, a u skladu je s položajem i ekološkim uvjetima. Ostale su skupine bioloških oblika biljaka zastupljene od 4 do 25% (terofiti 25%; fanerofiti 17%; geofiti 10%; hamefiti 4%; hidrofiti 4%). U načelu su slični rezultati vidljivi u prikazanim ekogramima. Međutim upravo ove razlike između pojedinih kategorija travnjaka pokazuju koliko ustvari biološki spektar daje dobar uvid u ekološke uvjete i pokazuje jasne razlike u njihovim životnim uvjetima. Panjković (1990) za ukupnu floru Baranje uočava veći udio terofita u usporedbi sa spektrom životnih oblika za ukupnu floru Slavonije i Baranje (Rauš i sur., 1985), a objašnjava to mikroklimatskim i ekološkim značajkama Baranje koja je toplija u odnosu na ostatak Slavonije. Povećana zastupljenost drvenastih biljaka na staništu travnjaka općenito ukazuje na započete procese sukcesije na pojedinim lokalitetima prema šumskim zajednicama (Kosić i sur, 2014).

2.2. Biološka raznolikost

Biološka raznolikost predstavlja raznolikost vrsta unutar ekološke zajednice. Opisuje se kroz bogatstvo vrsta i ravnomjernost (zastupljenosti) vrsta. Bogatstvo vrsta predstavlja broj vrsta u određenoj zajednici (richness), a ravnomjernost vrsta osim broja uzima u obzir i pokrovnost pojedine vrste, pa je zajednica u kojoj prevladava jedna ili dvije vrste manje raznolika od one s njihovom ravnomjernom zastupljenošću.

Kako bi se opisala biološka raznolikost istraživanih zajednica temeljenim na literaturnim podacima korištena su dva indeksa biološke raznolikosti: brojnost (S) i Shannon-Wienerov indeks (H').

Brojnost (Richness) pojedine zajednice predstavlja ukupan broj pronađenih vrsta.

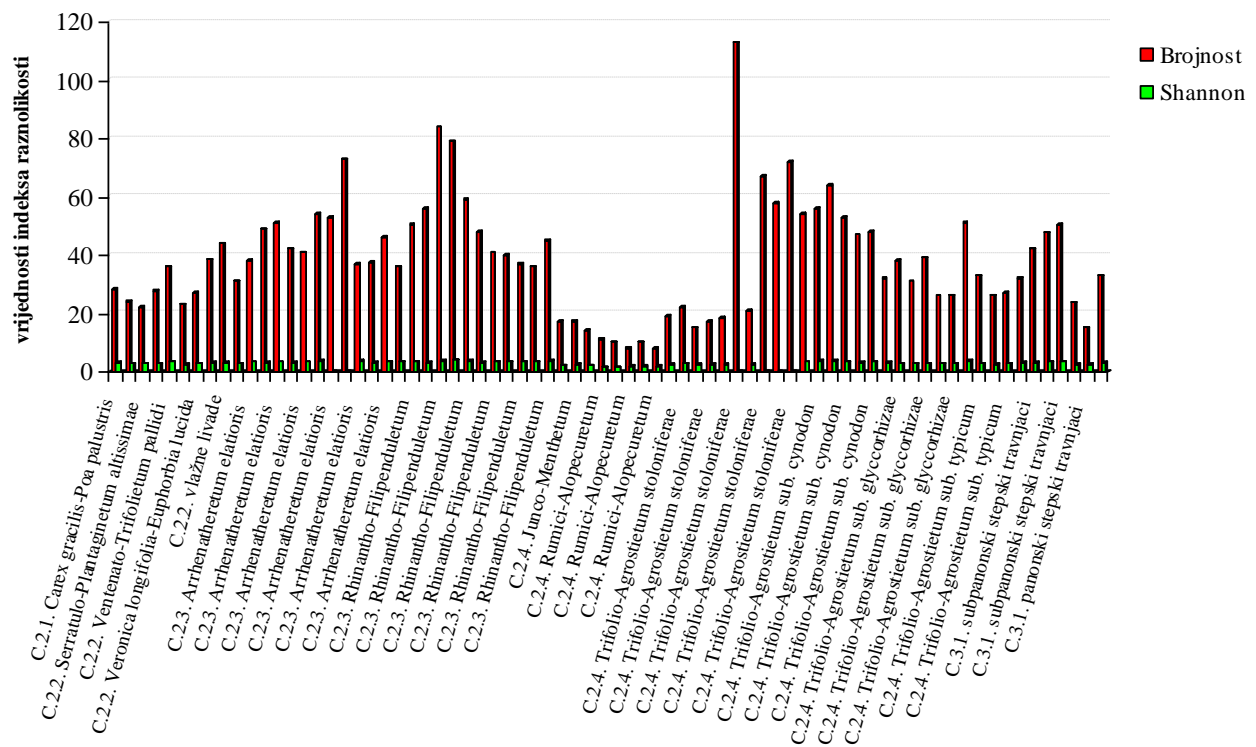
Shannon-Wienerov indeks (H') biološke raznolikosti izračunava se prema formuli:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

$$p_i = n/N$$

n – pokrovnost pojedine vrste

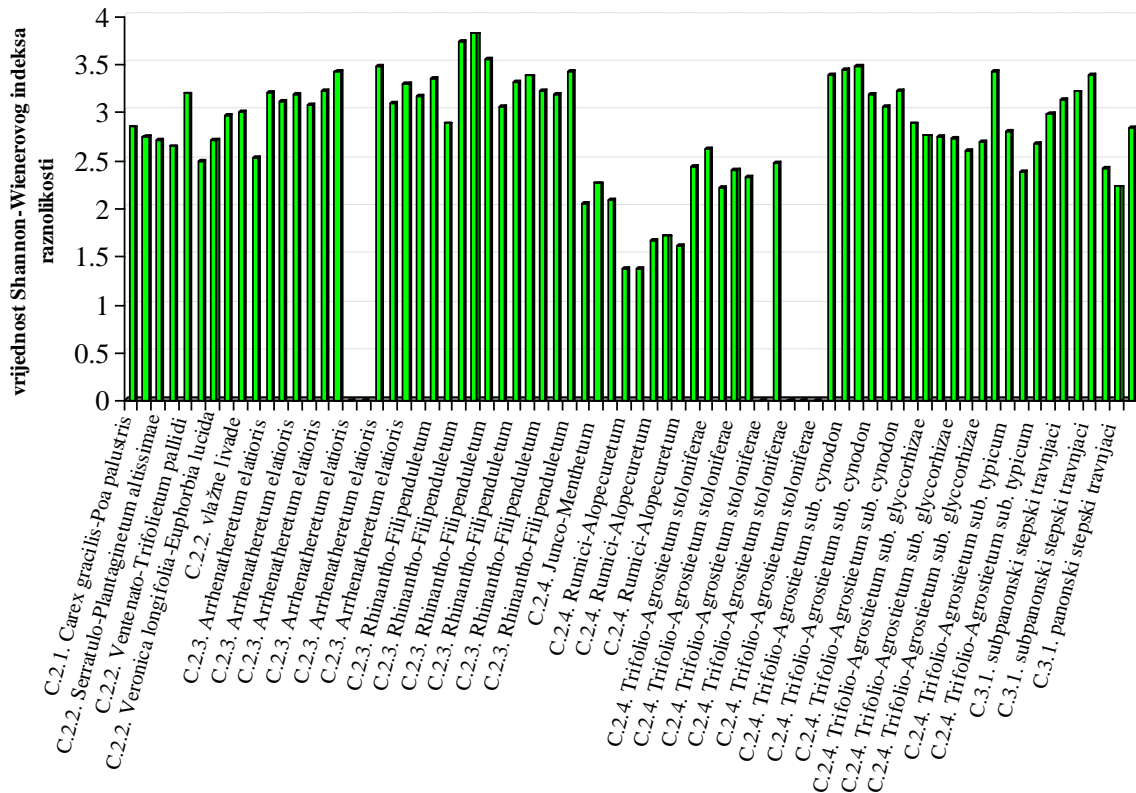
N – ukupna pokrovnost svih vrsta u uzorku



Slika7. Prikaz istraživanih indeksa biološke raznolikosti za pet kategorija staništa i istraživane biljne zajednice. Vrijednosti su izračunate iz literaturnih podataka.

U istraživanim je zajednicama istočne Hrvatske brojnost poprilično različita u odnosu na pojedine lokalitete i istraživanja, pa čak i unutar istih zajednica. Rezultat je to naravno lokalnih ekoloških uvjeta u kojima zajednica obitava, ali i različitog metodološkog pristupa istraživanju između pojedinih istraživača.

Stoga je u nekim istraživanjima korišten samo ukupan broj svojti nađen na velikim travnjačkim površinama, dok je kod drugih korištena metoda kvadrata u kojem je na manjoj površini popisano ukupno broj i pokrovnost pojedinih vrsta. Unatoč tomu, može se vidjeti opći trend brojnosti (Slika 6) kao i ravnomjernosti raznolikosti (Slika 7). Upravo travnjačke zajednice koje žive ili na izrazito vlažnim staništima (C.2.1, C.2.2.), kao i dio zajednica vlažnih, nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (C.2.4.): *As. Rumici-Alopecuretum geniculati* R. Tx. (1937) 1950), i *As. Junco-Menthetum longifoliae* manje su brojnosti (Slika 6.) i ravnomjernosti raznolikosti (Slika 7.). Manja brojnost svojti zabilježena je i u panonskim stepskim travnjacima, što je rezultat vrlo malih površina odnosno fragmenata ovih zajednica koje se mogu naći na području istočne Hrvatske.



Slika8. Prikaz Shannon-Wienerovog indeksa biološke raznolikosti za pet kategorija staništa i istraživane biljne zajednice. Vrijednosti su izračunate iz literaturnih podataka.

Mezofilne livade Srednje Europe (C.2.3.) i vlažni i nitrofilni travnjaci i pašnjaci (C.2.4.) predstavljaju zajednice s velikim brojem vrsta što je vidljivo na Slikama 6. i 7., a u skladu je s općim karakteristikama ovih zajednica koje predstavljaju najkvalitetnije košanice koje se kose dva do tri puta godišnje, a karakterizira ih velik broj vrsta (Topić i Vukelić, 2009). Wilson i sur. (2012) navodi da upravo mezofilne livade srednje Europe predstavljaju biljno najraznolikija staništa na površinama manjim od 100 m². Kosić i sur (2014) navodi da prema Duru i sur. (2004) više od 40 vrsta po snimci predstavlja dobru biljnu raznolikost, stoga zajednice mezofilnih livada Srednje Europe (C.2.3.) i vlažnih nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (C.2.4.) ulaze u kategoriju dobre biljne raznolikosti.

Istraživanje pokazuje da su florni sastav travnjaka, spektar životnih oblika i biološka raznolikost unutar i između pojedinih biljnih zajednica dobar pokazatelj stanja travnjaka, ukazuju na ekološke uvjete kojima se biljna zajednica mora prilagoditi. Kako bi se dobila cjelokupna slika stanja i problema travnjaka u istraživanja je potrebno uključiti sva tri fragmenta i florni sastav i spektar životnih oblika i biološka raznolikost.

3. ZAKLJUČAK

Spektar životnih oblika travnjaka istočne Hrvatske pokazuje dominaciju hemikriptofita karakterističnih za umjerenu klimu. Udio terofita, geofita, hamefita u skladu je sa spektrom životnih oblika područja Slavonije i Baranje.

Povećan udio fanerofita na pojedinim lokalitetima pokazatelj je početka sukcesijskog zarastanja travnjaka.

Zastupljenost hemikriptofita u spektru životnih oblika povećava se povećanjem vlage na travnjacima, a smanjuje se slijedom prema sušim travnjacima.

Obrnuto slijed pokazuju terofiti čija je veća zastupljenost u spektru životnih oblika veća u zajednicama suhih travnjaka.

Najmanje raznolike su biljne zajednice Vlažnih livada (C.2.1, C.2.2.), kao i dio zajednica vlažnih, nitrofilnih travnjaka i pašnjaka (C.2.4.): *Rumici-Alopecuretum geniculati* i *Junco-Menthetum longifoliae*.

Manja brojnost svojti također je zabilježena u panonskim stepskim travnjacima, što je najvećim dijelom rezultat vrlo malih fragmenata ovih zajednica koje se mogu naći na području istočne Hrvatske.

Mezofilne livade Srednje Europe (C.2.3.) i vlažni i nitrofilni travnjaci i pašnjaci (C.2.4.) predstavljaju zajednice s velikim brojem vrsta i dobre biljne raznolikosti.

Kako bi se dobila cjelokupna slika stanja i problema travnjaka u istraživanja je potrebno uključiti sva tri fragmenta i florni sastav i spektar životnih oblika i biološka raznolikost.

4. LITERATURA

Barišić G. 1999. Flora zaštićenog područja Gajna u okolici Slavanskog Broda. Diplomski rad, Pedagoški fakultet, Osijek.

Ćosić I. 2013. Flora pašnjaka Čistine, Sijena i Jošina na području Vukovarsko-srijemske županije. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

Dengler J, Bergmeyer E, Willner W, Chytrý M. 2013. Towards a consistent classification of European grasslands. *Applied Vegetation Science* 16: 518-520.

Duru M, Cruz P, Magda D. 2004. Using plant traits to compare sward structure and composition of grass species across environmental gradients, *Appl Veget Sci* 7: 11–18.

Ellenberg H. 1992. *Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Verlag Erich Goltze, Göttingen.

European Commission 2007. *Interpretation manual of European union habitats – EUR27*. European Commission, DG Environment, Brussels, BE.

Gračanin M, Ilijanić Lj. 1977. *Uvod u ekologiju bilja*. Školska knjiga, Zagreb.

Horvat I. 1949. *Nauka o biljnim zajednicama*. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.

Ižaković S. 2007. Florapašnjak u Viljevu. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

Josipović G. 2006. Zajednica *Rhinantho-Filipenduletum* u istočnoj Slavoniji. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

Josipović I. 2008. Flora Borovika i njene fenološke karakteristike. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

Knežević M. 1973. Ekološka istraživanja poplavnih livada u okolici Osijeka. Magistarski rad, PMF, Zagreb.

Matanić S. 2007. Analiza livadne, močvarne i šumske flore Ljeskovih Voda. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.

Nacionalna klasifikacija staništa RH, III. nadopunjena verzija (http://www.dzpz.hr/dokumenti_upload/20090929/dzpz200909291405280.pdf).

Panjковиć B. 1990. Analiza životnih oblika i flornih elemenata u flori Baranje (Hrvatska). *Acta Bot. Croat.* 49: 107-123.

Poschlod P, Baumann A, Karlik P. 2009. Origin and development of grasslands in Central Europe. In: Veen P, Jefferson R, de Smidt J, van der Straaten J. (eds.) *Grasslands in Europe of high nature value*. KNNV Publishing, Zeist, NL, pp. 15–26.

Purger D, Csiky J, Topić J. 2008. Dwarf iris, *Iris pumila* L. (Iridaceae), a new species of the Croatian flora. *Acta Bot Croat* 67(1), 97-102.

Rauš Đ, Šegulja N, Topić J. 1985. Vegetacija sjeveroistočne Hrvatske. *Glasnik za šumarske pokuse* 23: 233-355.

Sić M. 1975. *Geografija SR Hrvatske, sv.3. Istočna Hrvatska*, Školska knjiga, Zagreb

Štrbenac, A. (ur.) 2008. *Izvješće o stanju prirode i zaštite prirode u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2000.-2007*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Šugar I, Britvec M, Vitasović Kosić I. 2005. Florističke značajke pregonskih pašnjaka u Punteri (Istra). *Agronomski glasnik* 6: 469-479.

Topić J, Ilijanić Lj, Tvrtković N, Nikolić T. 2006. *Staništa, Priručnik za inventarizaciju, kartiranje i praćenje stanja*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Topić J, Vukelić J. 2009. Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Veen P, Jefferson R, de Smidt J, van der Straaten J. (eds.) 2009. *Grasslands in Europe of high nature value*. KNNV Publishing, Zeist, NL.

Vitasović Kosić I, Britvec M. 2005. Floristic characteristics of pastures on family farms in Istria. *Natura Croatica* 14 (4): 273-287.

Vitasović Kosić I, Britvec M. 2014. Florističke i vegetacijske značajke šumskih rubova i travnjaka Ćićarije (Hrvatska). *Šumarski list* 3-4: 167-184.

Wilson JB, Peet RK, Dengler J, Pärtel M. 2012. Plant species richness: the world records. *Journal of Vegetation Science* 23: 796–802.

Zahirović, Ž. 2000. Rijetke i ugrožene biljne vrste sjeveroistočne Hrvatske. Magistarski rad, PMF, Zagreb.